

IC engine with two turbochargers has two drive shafts with common longitudinal axis, and one high-pressure charger located on drive shaft of low-pressure charger

Patent Number: DE19948220

Publication date: 2001-01-25

Inventor(s): WIRBELEIT FRIEDRICH (DE); DAUDEL HELMUT (DE); FINGER HELMUT (DE);
RAIF KLAUS (DE); FRAENKLE GERHARD (DE)

Applicant(s): DAIMLER CHRYSLER AG (DE)

Requested
Patent: ☐ DE19948220

Application
Number: DE19991048220 19991006

Priority Number
(s): DE19991048220 19991006

IPC
Classification: F02B37/00; F02B29/04

EC Classification: F02B29/04, F02B37/013

Equivalents:

Abstract

The engine has two turbochargers (3,4), each with turbine (3b,4b), compressor (3a,4a), and connecting drive shaft (5,6). The drive shafts of both turbochargers have a common longitudinal axis (7). One drive shaft (6) is formed as a hollow shaft, fitted turnable to the drive shaft (5) of the second turbocharger. One turbocharger is a high-pressure device, the other is a low-pressure device, and the high-pressure charger is located on the drive shaft of the low-pressure charger. An intermediate cooler (13) is positioned in the flow path between the compressors.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Off nlegungsschrift**
⑩ **DE 199 48 220 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
F 02 B 37/00
F 02 B 29/04

②① Aktenzeichen: 199 48 220.9
②② Anmeldetag: 6. 10. 1999
④③ Offenlegungstag: 25. 1. 2001

DE 199 48 220 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Fränkle, Gerhard, Dr., 73630 Remshalden, DE;
Wirbeleit, Friedrich, Dr., 73733 Esslingen, DE;
Daudel, Helmut, 73614 Schorndorf, DE; Finger,
Helmut, Dipl.-Ing., 70771 Leinfelden-Echterdingen,
DE; Raif, Klaus, Dipl.-Ing., 71384 Weinstadt, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE-PS 6 57 136
DE-AS 22 33 970
DE 43 10 148 A1
DE-OS 25 50 054

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Brennkraftmaschine mit zwei Abgasturboladern
- ⑤⑦ Eine Brennkraftmaschine weist zwei Abgasturbolader auf, wobei jeder Abgasturbolader eine Turbine, einen Verdichter und eine Turbine und Verdichter verbindende Antriebswelle aufweist.
Für eine einfache und raumsparende Anordnung ist vorgesehen, daß die Antriebswellen beider Turbolader eine gemeinsame Längsachse aufweisen.

DE 199 48 220 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zwei Abgasturboladern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 43 10 148 A1 ist eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit zwei parallel angeordneten Abgasturboladern bekannt. Die Turbine eines ersten Abgasturboladers ist mit variabler Turbinengeometrie ausgestattet, die es erlaubt, den wirksamen Turbinenquerschnitt in Abhängigkeit des Betriebszustands der Brennkraftmaschine zu verändern. Der kleiner dimensionierte zweite Abgasturbolader weist eine Turbine mit Festgeometrie auf. In der Ladeluftleitung des Laders mit variabler Turbinengeometrie ist ein regelbares Sperrventil angeordnet, das je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine in Öffnungs- oder Sperrstellung versetzt wird, so daß dementsprechend der Lader mit variabler Turbinengeometrie in einem einstellbaren Maße an der Ladeluftversorgung der Brennkraftmaschine teilnehmen kann.

Im unteren Drehzahlbereich arbeitet nur der kleine Abgasturbolader mit Festgeometrie, dessen Verdichter aufgrund der geringeren Trägheit im unteren Drehzahlbereich einen höheren Ladedruck aufbaut, als mit dem größeren Verdichter in diesem Drehzahlbereich zu realisieren wäre. Das Sperrventil des Laders mit variabler Turbinengeometrie steht in Schließstellung, so daß dieser Lader im unteren Drehzahlbereich keinen Beitrag zur Ladeluftversorgung leistet.

Ab einer mittleren Drehzahl wird auch der Lader mit variabler Turbinengeometrie zugeschaltet, indem das Sperrventil geöffnet wird, so daß von dem Lader mit variabler Turbinengeometrie ein anwachsender Beitrag zur Ladeluftversorgung geleistet wird.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der kleine Abgasturbolader optimal für kleine Drehzahlen ausgelegt und dadurch ein guter Gesamtwirkungsgrad erreicht werden kann. Außerdem wird vermieden, daß der größere Lader bei niedrigen Drehzahlen in den Bereich des Verdichterpumpens gerät.

Aus der Literaturstelle "Die Verbrennungskraftmaschine", Band I, "Gestaltung und Hauptabmessungen der Verbrennungskraftmaschine" von Maas, Harald, Springer-Verlag, 1979, Seite 173, ist eine Registeraufladung mit einer Mehrzahl parallel geschalteter Abgasturbolader bekannt, wobei einzelne Abgasturbolader in Abhängigkeit des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine über einstellbare Drosselorgane zu- bzw. abgeschaltet werden können. Dadurch kann der Turbinen-Gesamtquerschnitt last- bzw. drehzahlabhängig variiert werden, wodurch auch der Abgasgegendruck und der Ladedruck zu beeinflussen sind.

Die Turbolader sind in mehreren parallelen Ebenen hintereinander angeordnet, wodurch der Raumbedarf für die Anordnung der Turbolader erhöht ist.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Mehrzahl von Abgasturboladern für eine Brennkraftmaschine in einfacher und raumsparender Weise anzuordnen.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Gemäß der Neuierung ist vorgesehen, daß die Antriebswellen von zumindest zwei Abgasturboladern eine gemeinsame Längsachse aufweisen, insbesondere jedoch unabhängig voneinander um die gleiche Drehachse drehen können. Es ist dadurch möglich, Gehäuseteile, Lagereinrichtungen oder sonstige Turboladereinrichtungen für beide Abgasturbolader gemeinsam zu nutzen, wodurch sowohl der Materialaufwand als auch der Raumbedarf reduziert werden.

In einer besonders zweckmäßigen Ausführung ist vorgesehen, daß die Antriebswelle eines Abgasturboladers als Hohlwelle ausgebildet ist, die drehbar auf der Antriebswelle

des zweiten Abgasturboladers aufsitzt. In dieser Ausführung umgreift die als Hohlwelle ausgebildete Antriebswelle die zweite Antriebswelle des anderen Abgasturboladers, wodurch beispielsweise eine Anordnung in der Form möglich ist, daß der Verdichter und die Turbine des Turboladers mit Hohlwelle zwischen dem Verdichter und der Turbine des anderen Laders angeordnet sind. Aufgrund der Drehbarkeit der als Hohlwelle ausgebildeten Antriebswelle gegenüber der anderen Antriebswelle ist sichergestellt, daß die beiden Antriebswellen unabhängig voneinander bewegt werden können, so daß die Bewegung einer Antriebswelle keine Bewegung der anderen Antriebswelle auslöst. Die Abgasturbolader können grundsätzlich unabhängig voneinander bewegt werden, wobei die beiden Abgasturbolader für eine gemeinsame Drehbewegung auch zusammengeschaltet werden können, sofern die für eine Zusammenschaltung formulierten Kriterien, beispielsweise Drehzahl- oder Lastzustand, erfüllt sind.

Gemäß einer zweckmäßigen Ausführung ist vorgesehen, daß beide Abgasturbolader in Reihe geschaltet sind bzw. daß beide Abgasturbolader bei hohen Ladedrücken in Reihe geschaltet sind. Es erweist sich hierbei als zweckmäßig, Turbolader unterschiedlicher Größe und Trägheit zu verwenden, um ein über die Last und die Drehzahl optimiertes Aufladeverhalten zu erreichen. Vorteilhaft sind ein Hochdruck- und ein Niederdruck-Turbolader vorgesehen, wobei der Hochdruck-Turbolader zur Erzielung günstiger Zu- und Abströmverhältnisse bevorzugt auf der Antriebswelle des Niederdruck-Turboladers angeordnet ist, insbesondere zwischen Turbine und Verdichter des Niederdruck-Turboladers.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungsformen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und der Zeichnung zu entnehmen, in der schematisch eine Brennkraftmaschine mit zwei in Reihe angeordneten Abgasturboladern mit gemeinsamer Drehachse dargestellt ist.

Die Brennkraftmaschine 1 ist mit einer Abgasturbolader-Einrichtung 2 ausgestattet, welche zwei Abgasturbolader 3, 4 aufweist, die in Strömungsrichtung der einströmenden Verbrennungsluft bzw. der ausströmenden Abgase hintereinander in Reihe angeordnet sind. Die Abgasturbolader-Einrichtung 2 umfaßt einen ersten Abgasturbolader 3, welcher insbesondere als Niederdruck-Abgasturbolader ausgebildet ist, sowie einen zweiten Abgasturbolader 4, welcher insbesondere als Hochdruck-Abgasturbolader ausgebildet ist. Die beiden Lader 3 und 4 sind in einem gemeinsamen Ladergehäuse 8 angeordnet und weisen eine gemeinsame Drehachse 7 auf, welche zugleich die Längsachse der Antriebswellen 5 und 6 des Laders 3 bzw. 4 darstellt, wobei die Antriebswellen 5, 6 jeweils die Turbine und den Verdichter eines Laders 3, 4 verbinden.

Die Antriebswellen 5 und 6 der drehbar im Gehäuse 8 gelagerten Lader 3 bzw. 4 können unabhängig voneinander rotieren. Die Antriebswelle 5 des ersten Laders 3 ist als Vollwelle ausgebildet und über Lager 9, 10 am Gehäuse 8 abgestützt, insbesondere an äußeren Stegen 19, 20 des Gehäuses 8. Die Antriebswelle 6 des zweiten Laders 4 ist als Hohlwelle ausgebildet, welche die erste Antriebswelle 5 umgreift und insbesondere etwa im Bereich der Mitte der ersten Antriebswelle 5 – in Längsrichtung gesehen – auf dieser aufsitzt. Die zweite Antriebswelle 6 ist über Lager 11, 12 drehbar gegenüber der ersten Antriebswelle 5 abgestützt.

In einer besonders zweckmäßigen Ausführung sind die Laufräder 3a, 3b des Niederdruck-Turboladers fliegend gelagert, indem die zugehörigen Lager 9, 10 an inneren Stegen 21, 22 des Gehäuses abgestützt sind. In dieser Ausführung kann auf die äußeren Stege 19, 20 verzichtet werden.

Der zweite Lader 4 wird in Achsrichtung der Drehachse 7

auf einer Seite vom Verdichter 3a und auf der anderen Seite von der Turbine 3b des ersten Laders 3 eingeschlossen. Die angesaugte Frischluft wird mit Atmosphärendruck in Pfeilrichtung 17 in den bevorzugt als Niederdruck-Verdichter ausgebildeten Verdichter 3a des ersten Laders 3 eingesaugt, nach der Verdichtung in einem Zwischenkühler 13 gekühlt, nach der Kühlung im Zwischenkühler 13 dem zweiten Verdichter 4a, welcher zweckmäßig als Hochdruck-Verdichter ausgebildet ist, zugeführt, anschließend in einem Ladeluftkühler 14 gekühlt und schließlich als verdichtete Verbrennungsluft über die Ansaugkanäle 15 den Brennräumen der Brennkraftmaschine zugeführt. Die erzeugten Abgase werden über die ZylinderAuslässe 16 der bevorzugt als Hochdruckturbine ausgebildeten Turbine 4b des zweiten Laders 4 zugeführt, anschließend der zweckmäßig als Niederdruckturbine ausgebildeten Turbine 3b des ersten Laders zugeführt und schließlich in Pfeilrichtung 18 aus der Abgasturbolader-Einrichtung 2 abgeleitet.

Die Ausbildung der Antriebswelle 6 des zweiten Laders 4 als Hohlwelle ermöglicht es, den Niederdruck-Turbolader 3 und den Hochdruck-Turbolader 4 des zweistufigen Abgasturboladers in einem gemeinsamen Gehäuse 8 anzuordnen. Aufgrund der axial äußeren Position des Niederdruck-Verdichters 3a bzw. der Niederdruckturbine 3b im Bereich der axialen Stirnseite der Ladereinrichtung 2 kann problemlos Frischluft in Pfeilrichtung 17 von außen angesaugt bzw. können Abgase in Pfeilrichtung 18 nach außen abgeleitet werden. Zu- und Abströmung erfolgen in dieser Ausführung in Axialrichtung. Da der Niederdruck-Lader 3 und der Hochdruck-Lader 4 unabhängig voneinander drehbar gelagert sind, können die beiden Lader ihrer unterschiedlichen Ausbildung entsprechend mit verschiedener Drehgeschwindigkeit umlaufen, ohne daß eine gegenseitige Abhängigkeit oder Beeinträchtigung besteht. Die Ausführung als Hohlwelle ermöglicht zugleich eine optimale Raumaussnutzung.

Vor dem Hochdruck-Verdichter und hinter der Hochdruckturbine des Hochdruck-Laders ist zweckmäßig jeweils ein Beruhigungs- oder Sammelraum angeordnet, um einen das Druckverhältnis des Verdichters verfälschenden Drall bei der Zuleitung der vorverdichteten Frischluft in Radialrichtung zum Hochdruck-Verdichter bzw. der radialen Ableitung aus der Hochdruckturbine zu vermeiden.

Es kann gegebenenfalls zweckmäßig sein, mehr als zwei Abgasturbolader mit einer gemeinsamen Längsachse vorzusehen, insbesondere eine Mehrzahl von Ladern mit einer Hohlwelle als Antriebswelle auszustatten und auf der Antriebswelle eines weiteren Laders anzuordnen.

Darüber hinaus kann es angezeigt sein, einen oder mehrere Turbinen der Lader mit variabel einstellbarer Turbinengeometrie zu versehen, deren Position zur Beeinflussung des wirksamen Turbinenquerschnitts in Abhängigkeit von Last und Drehzahl einstellbar ist.

Die Erfindung ist sowohl bei hintereinander geschalteten Turboladern als auch bei parallel angeordneten Turboladern anwendbar.

bar auf der Antriebswelle (5) des zweiten Abgasturboladers (3) aufsitzt.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgasturbolader (3, 4) in Reihe geschaltet sind.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hochdruck-Turbolader (4) und ein Niederdruck-Turbolader (3) vorgesehen sind.

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochdruck-Turbolader (4) auf der Antriebswelle (5) des Niederdruck-Turboladers (3) angeordnet ist.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Strömungsweg zwischen den Verdichtern (3a, 4a) der beiden Lader (3, 4) ein Zwischenkühler (13) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckturbine (4b) mit variabel einstellbarer Turbinengeometrie ausgestattet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit zwei Abgasturboladern, wobei jeder Abgasturbolader (3, 4) eine Abgasturbine (3b, 4b), einen Verdichter (3a, 4a) und eine Abgasturbine und Verdichter verbindende Antriebswelle (5, 6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebswellen (5, 6) der Abgasturbolader (3, 4) eine gemeinsame Längsachse (7) aufweisen.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (6) eines Abgasturbolader (4) als Hohlwelle ausgebildet ist, die dreh-

